

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA-UnB  
FACULDADE DE CEILÂNDIA-FCE  
CURSO DE FISIOTERAPIA

WILNA OLIVEIRA SANTOS  
VITÓRIA RAMOS RIBEIRO

IDENTIFICAÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DOS  
MEMBROS SUPERIORES PARA A MARCHA  
NORMAL E PARA A MARCHA PÓS-AVC: UMA  
REVISÃO NARRATIVA

BRASÍLIA  
2019

WILNA OLIVEIRA SANTOS  
VITÓRIA RAMOS RIBEIRO

IDENTIFICAÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DOS  
MEMBROS SUPERIORES PARA A MARCHA  
NORMAL E PARA A MARCHA PÓS-AVC: UMA  
REVISÃO NARRATIVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade de Brasília – UnB – Faculdade  
de Ceilândia como requisito parcial para  
obtenção do título de bacharel em Fisioterapia.  
Orientador (a): Profa. Dra. Aline Araujo do  
Carmo

BRASÍLIA  
2019

**WILNA OLIVEIRA SANTOS  
VITÓRIA RAMOS RIBEIRO**

**IDENTIFICAÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DOS  
MEMBROS SUPERIORES PARA A MARCHA  
NORMAL E PARA A MARCHA PÓS-AVC: UMA  
REVISÃO NARRATIVA**

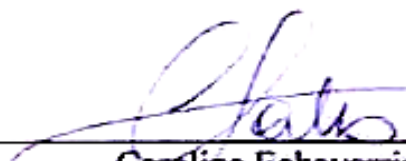
Brasília, 08 / 07 / 2019

**COMISSÃO EXAMINADORA**



---

**Prof.ª Dr.ª. Aline Araujo do Carmo**  
Faculdade de Ceilândia - Universidade de Brasília-UnB  
Orientadora



---

**Caroline Echavarria Fortes**  
Rede SARAÍ de Hospitais de Reabilitação



---

**Cintia Ramari Ferreira**  
Faculdade de Educação Física - Universidade de Brasília-UnB

### ***Dedicatória***

*Este trabalho é dedicado a Deus, pelo dom da sabedoria, perseverança e por nunca nos abandonar nos momentos difíceis e, não menos importante, aos nossos pais, familiares e amigos.*

## **AGRADECIMENTOS**

Por Wilna Oliveira Santos,

A Deus em primeiro lugar pelo seu amor e graça, dou graças ao Senhor pois nos momentos difíceis que me deparei durante a graduação Ele me deu saúde e forças para continuar lutando e rompendo barreiras em busca do meu sonho. Somente à Ele toda a honra e toda a glória.

Aos meus pais Wilson Ferreira e Maria de Oliveira que não mediram esforços para a realização deste sonho, obrigada papai e mamãe pelas orações, pelo apoio e incentivo durante todos esses anos, agradeço por acreditarem em mim e por todo tempo investido, hoje posso dizer que valeu à pena. Ao meu irmão Wesley, que acreditou em mim quando eu mesmo não acreditava.

Ao meu esposo Daniel Barbosa pela paciência e por ter abdicado tempo comigo para que eu pudesse, sobretudo, escrever este trabalho e realizar os estágios. Não poderia deixar de agradecer aos meus familiares, especialmente aos meus tios Neto, Berenice e Fátima e minhas primas Karen, Rauanne, Rosinha e Sara que me acolheram na minha chegada aqui em Brasília e acreditaram nos meus sonhos. Agradeço a minha sogra Cláudia pelo apoio.

A minha professora e orientadora Aline Araújo do Carmo por me aceitar de última hora como orientanda durante a jornada do TCC 1 e por continuar apostando em mim durante o TCC 2. Professora, sou grata pela sua dedicação, paciência e incentivo que tornaram possível a conclusão deste trabalho.

Agradeço imensamente a minha amiga e dupla de trabalho Vitória Ramos Ribeiro que me aceitou como companheira nessa árdua jornada. Desejo que você continue sendo essa mulher guerreira, esforçada e dedicada que apesar de tudo não fraquejou nem desistiu de correr atrás dos seus sonhos. Estou na torcida pelo seu sucesso, você merece.

Por fim, agradeço aos amigos que fiz durante esses cinco anos de graduação, amigos estes que me acompanharam em momentos felizes e tristes e que me apoiaram e me aturaram durante meus surtos momentâneos, agradeço em especial a Thamires Melo, Thais Cristina, Rafaela Souza, Érica Yorrana, Uérica Mendes, Paulo Rogério e Estevão Campos.

Por Vitória Ramos Ribeiro,

Gostaria de agradecer a Deus pelas oportunidades e por permitir que eu chegasse até aqui. Por, mesmo com todas as minhas falhas, me amar. Por abençoar os meus planos, pela minha família, pelos meus amigos, por todas as pessoas que tem colocado em meu caminho e pela minha saúde.

A Nossa Senhora Aparecida, pelas bênçãos concedidas e pelo amor que derrama sobre mim. Obrigada por me conceder coragem e serenidade para enfrentar os desafios que a vida tem proporcionado durante esta caminhada.

Agradeço às minhas filhas: Júlia e Luísa, por me transformarem e me trazerem toda felicidade. Por, mesmo tão pequenas, me ensinarem o que é o amor e por ser onde encontro forças para enfrentar qualquer desafio.

Agradeço aos meus pais por me incentivarem, por abrirem mão de muito mesmo quando não fui capaz de reconhecer tudo o que fizeram por mim, por me ensinar o melhor e por se dedicarem à minha formação. À minha irmã que, mesmo frente às circunstâncias da vida, me ajudou.

Agradeço aos meus tios Fia, Inereide, Dinho, Dera, Ilma, Erickson e Edvaldo por todo apoio. Aos meus primos Maria Luíza, Pedro Henrique, Silmara, Yasmin, João Paulo, João Pedro e Clara pelos momentos que passamos juntos durante esta etapa e por me ajudarem na medida do possível.

Agradeço ao Tio Nildo, vô Antônio Souza e vô Antônio Galdino (*in memoriam*) que lá de cima olharam por mim. Vocês partiram, mas ainda vivem em nossos corações. Às minhas avós Terezinha e Ivonete por todo apoio.

Agradeço à Janete, pois sem ela talvez eu não tivesse chegado onde cheguei. Obrigada, Janete, por cuidar tão bem das meninas quando preciso me ausentar e pelo carinho que tem por elas.

Aos meus colegas de faculdade Thamires, Uérica, Érica, Paulo, Estevão, Rafaela e Thais pelo apoio. Em especial, agradeço à Wilna, minha parceira de trabalho, pelo companheirismo, por me aturar (quase) todos os dias reclamando de algo e por aceitar ser minha dupla de TCC. Você foi essencial para a concretização deste trabalho. Agradeço à minha melhor amiga Suzy por me apoiar mesmo nas minhas piores escolhas e por mesmo distante se fazer presente.

Agradeço a todos os professores da Universidade de Brasília, em especial à nossa professora/orientadora Aline por dedicar seu tempo ao nosso trabalho e aos preceptores do Hospital Universitário de Brasília e Hospital Regional da Ceilândia por todo ensinamento.



## **Epígrafe**

*“Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo para todo o propósito debaixo do céu” Eclesiastes 3:1*



## RESUMO

**Introdução:** O acidente vascular cerebral (AVC) é considerado uma das principais causas de incapacidade em adultos, levando a alterações locomotoras que envolvem a capacidade de movimento dos membros inferiores e da atividade muscular dos membros superiores. Acredita-se que o acometimento dos membros superiores possa afetar diretamente o desempenho da marcha em indivíduos pós-AVC. Contudo, embora haja indícios de que a oscilação dos braços pode estar relacionada com o padrão de marcha dos membros inferiores, não há consenso na literatura sobre a função dos membros superiores na marcha nem mesmo de indivíduos saudáveis. **Objetivo:** Realizar uma revisão narrativa, a fim de investigar o papel dos membros superiores na marcha normal e em indivíduos acometidos por AVC. **Métodos:** Trata-se de uma revisão narrativa que criticamente avaliou e sintetizou evidências referentes à contribuição dos membros superiores na marcha de indivíduos saudáveis e de indivíduos acometidos por AVC. Foram analisadas publicações disponíveis nas bases de dados por dois pesquisadores independentes, tendo incluído artigos que abordassem função dos membros superiores na marcha de indivíduos saudáveis e pós-AVC. **Resultados:** De uma análise inicial de 29 artigos potencialmente relevantes, apenas 20 contemplaram os critérios de seleção. Dos 20 estudos selecionados, doze incluíam o efeito do balanço dos braços na marcha normal e dez na marcha de indivíduos pós-AVC. **Conclusão:** Os movimentos dos membros superiores possuem um papel indireto, porém relevante, tanto na marcha normal, quanto na marcha pós-AVC. Assim, entende-se que a inclusão dos membros superiores deve ser considerada na avaliação de marcha, especialmente em indivíduos pós-AVC. Contudo, novos estudos do tipo ensaio clínico randomizado devem ser realizados a fim de quantificar a eficácia da intervenção sobre os membros superiores em programas de reabilitação da marcha.

**Palavras-chave:** Análise da Marcha, Acidente Vascular Cerebral, Balanço dos braços, Membros superiores, Reabilitação.

## ABSTRACT

**Introduction:** Stroke is considered a major cause of disability in adults, leading to locomotor changes involving lower limb movement capacity and upper limb muscle activity. It is believed that the involvement of the upper limbs can directly affect gait performance in post-stroke individuals. However, although there are indications that the arm oscillation may be related to the gait pattern of the lower limbs, there is no consensus in the literature about the function of the upper limbs in gait or even of healthy individuals. **Objective:** To perform a narrative review in order to investigate the role of upper limbs in normal gait and in individuals affected by stroke. **Methods:** This is a narrative review that critically evaluated and synthesized evidence regarding the contribution of upper limbs to the gait of healthy individuals and individuals affected by stroke. We analyzed publications available in the databases by two independent researchers, and included articles that addressed the function of the upper limbs in the gait of healthy and post-stroke patients. **Results:** From an initial analysis of 29 potentially relevant articles, only 20 included the selection criteria. Of the twenty studies selected, twelve included the effect of arm swing on normal gait and on gait in post-stroke individuals. **Conclusion:** Upper limb movements play an indirect but relevant role in both normal gait and post-stroke gait. Thus, it is understood that the inclusion of upper limbs should be considered in gait evaluation, especially in post-stroke individuals. However, new randomized controlled trials should be conducted to quantify the effectiveness of upper limb intervention in gait rehabilitation programs.

**Keywords:** Gait Analysis, Stroke, Arm Swing, Upper limbs, Rehabilitation.

## LISTA DE TABELAS E FIGURAS

<b>Figura 1. Fluxograma de seleção dos artigos.....</b>	<b>14</b>
<b>Tabela 1. Classificação dos ensaios clínicos randomizados.....</b>	<b>15</b>
<b>Tabela 2. Características dos estudos selecionados abordando a análise do efeito do balanço dos membros superiores em pacientes saudáveis.....</b>	<b>16</b>
<b>Tabela 3. Características dos estudos selecionados abordando a análise do efeito do balanço dos membros superiores em pacientes pós-AVC.....</b>	<b>20</b>

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

ABD: abdução;

ADM: amplitude de movimento;

ADU: abdução;

AFM: avaliação funcional da marcha;

AVC: acidente vascular cerebral;

BIC: bíceps braquial;

BoNT/A: Toxina botulínica tipo A;

BRA: braquial;

BRAQ: braquiorradial;

DA: deltóide anterior;

DEL: deltóide;

DP: deltóide posterior;

DVCM: deslocamento vertical do centro de massa;

EAM: escala Ashworth modificada;

EBB: escala de equilíbrio de Berg;

EMG: eletromiográfica;

ERC: extensor radial do carpo;

EXT: extensão;

FC: frequência cardíaca;

FCP: flexor curto do polegar;

FLEX: flexão;

FDP: flexor profundo;

FDS: flexor superficial;

FGA: avaliação funcional da marcha;

FLP: flexor longo do polegar;

FRC: flexor radial do carpo;

FR: frequência respiratória;

FRS: força de reação do solo;

FUC: flexor ulnar do carpo;

GC: grupo controle;

GI: grupo intervenção;

HAT - *head, arms and trunk*;

K-MBI: índice de Barthel modificado - versão Coreana;

LD: latíssimo do dorso;

MEPs: potenciais evocados motores;

MI: membro inferior;

MMII: membros inferiores;

MMSE-K: Mini Exame do Estado Mental - versão coreana;

MMSS: membros superiores;

MS: membro superior;

MSD: membro superior direito;

MSE: membro superior esquerdo;

PL: palmar longo;

PM: peitoral menor;

PEDro: Physiotherapy Evidence Database;

RE: rotação externa;

RI: rotação interna;

SICI: inibição intracortical de latência curta;

SNC: sistema nervoso central;

SUEE: exercício simples da extremidade superior;

TAF: teste de alcance funcional;

TC10m: teste de caminhada de 10 metros;

TC6: teste de caminhada de seis minutos;

TFM: teste de função manual;

TMS: estimulação magnética transcraniana;

TRAP: trapézio;

TRI: tríceps braquial;

TUG: timed up and go;

TxB: toxina botulínica;

UECE: exercício de coordenação da extremidade superior;

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	11
2. MÉTODOS .....	13
3. RESULTADOS .....	14
3.1. MEMBROS SUPERIORES NA MARCHA NORMAL .....	15
3.2. MEMBROS SUPERIORES NA MARCHA NO PÓS-AVC .....	19
4. DISCUSSÃO .....	23
4.1. MARCHA NORMAL .....	23
4.2 MARCHA PÓS-AVC .....	25
6. CONCLUSÃO .....	27
REFERÊNCIAS .....	28
ANEXO A – Normas da Revista Científica .....	31





## 1. INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é considerado uma das principais causas de incapacidade em adultos<sup>1</sup>. As sequelas do AVC se diferenciam de acordo com o tipo, a localização e extensão da lesão. Neste âmbito, uma das sequelas mais comuns é a hemiparesia, condição que afeta o controle do movimento de todo hemicorpo, exercendo influência direta sobre marcha e podendo, conseqüentemente, interferir nas atividades da vida diária, diminuir a independência no lar e na comunidade, além de gerar aumento significativo do risco de quedas.<sup>2,3,4</sup>

A recuperação das funções, incluindo a marcha, em pacientes pós-AVC são variáveis, visto que 65% a 85% dos pacientes recuperam a capacidade de andar de forma independente dentro de seis meses após o AVC.<sup>5</sup> Contudo, anormalidades na marcha destes indivíduos estão frequentemente presentes.<sup>6</sup> Neste contexto, estudos detectaram que a alteração de marcha em indivíduos pós-acidente vascular cerebral é caracterizada por menor comprimento da passada, baixa velocidade<sup>7</sup>, assimetria nas variáveis temporais, espaciais, cinemáticas e cinéticas da marcha<sup>8,9</sup>, redução da cadência e aumento do gasto energético em comparação com a marcha normal.<sup>10,11</sup>

Além das alterações locomotoras que envolvem a capacidade de movimento dos membros inferiores, é possível observar alterações consideráveis na atividade dos músculos dos membros superiores pós-AVC.<sup>12</sup> Os músculos afetados apresentam flacidez e hiporreflexia em uma fase imediata, seguida de espasticidade, hiperreflexia e clônus que, conseqüentemente podem modificar a coordenação normal entre braços e pernas na marcha destes pacientes.<sup>13</sup>

As bases da análise de marcha se fundamentaram nos achados de Jacquelin Perry, 1990, que para a marcha divide funcionalmente o corpo em duas unidades: passageiro e locomotor.<sup>14</sup> A unidade do passageiro se constitui pela cabeça, braços e tronco, também denominados pelo termo HAT (*head, arms and trunk*).<sup>14</sup> Esta é chamada assim por compor uma unidade relativamente passiva levada por um sistema locomotor, ou seja, pelos dois membros inferiores e pelve, que compõem a chamada unidade locomotora.<sup>14</sup> Neste sentido, por meio do cálculo angular do balanço dos braços, foi descoberto que o padrão dos membros superiores era oposto ao resto do corpo.<sup>15</sup> Foi demonstrado que o balanço dos braços permitia aos membros inferiores realizar seu movimento necessário sem transmitir uma rotação acentuada ao corpo.<sup>15</sup> Em contrapartida, outro estudo concluiu, em tese, que a análise de marcha entre indivíduos saudáveis com os membros superiores livres e amarrados não

geraram diferenças quanto ao consumo de oxigênio.<sup>16</sup> Deste modo, de acordo com Perry, essas duas descobertas são sugestivas de que o balanço do braço pode ser útil, porém não é um componente fundamental da marcha.<sup>14</sup>

Os estudos e exames de marcha de rotina clínica focam na análise de membros inferiores e pelve, e encontraram padrões cíclicos e reprodutíveis que constituem o ciclo de marcha. O movimento dos membros superiores durante a marcha normal é chamado de balanço dos braços e ocorre contrafase ao movimento dos membros inferiores e pelve. Entretanto, embora esse achado seja claro, não existe a padronização de uma movimentação típica dos membros superiores associada ao ciclo de marcha realizado pelos membros inferiores e pelve.

Contudo, considerando que o balanço dos braços é uma característica típica da marcha humana normal, a literatura científica mostra, em alguns estudos, que os membros superiores auxiliam na manutenção do equilíbrio e regulam o movimento corporal.<sup>16,17</sup> Além disso, estudos observacionais apontaram que o movimento dos membros superiores compromete e é comprometido pela movimentação dos demais segmentos corporais,<sup>18,19</sup> uma vez que o corpo humano é um sistema biomecânico articulado e que a movimentação harmônica e eficiente de seus segmentos se dá através de um mecanismo sinérgico entre ossos, músculos e articulações.

Embora haja indícios de que a oscilação dos braços durante a marcha pode estar relacionada com o padrão de marcha dos membros inferiores, a quantidade de estudos clínicos sobre a marcha que incluem os membros superiores ainda é muito pequena. Além disso, a reabilitação da marcha em pacientes com dificuldade de locomoção tem sido frequentemente focada em membros inferiores desconsiderando a função dos membros superiores.<sup>20</sup> Assim, é possível observar que não há consenso na literatura sobre a função dos membros superiores na marcha nem mesmo de indivíduos saudáveis.

Na marcha, especialmente, pós-AVC acredita-se que o acometimento dos membros superiores possa afetar diretamente o desempenho da marcha comprometendo ainda mais a funcionalidade dos indivíduos. Por essa razão, o objetivo deste trabalho é realizar uma revisão da literatura científica, a fim de investigar o papel dos membros superiores na marcha normal e em indivíduos acometidos por AVC.

## 2. MÉTODOS

Trata-se de uma revisão narrativa que, criticamente, avaliou e sintetizou evidências referentes à contribuição dos membros superiores na marcha de indivíduos saudáveis e de indivíduos acometidos por AVC.

Foram analisadas publicações disponíveis nas bases de dados PubMed, LILACS e Portal de Periódicos da Capes. Inicialmente foram identificados os termos no vocabulário oficial através do DeCS- Descritores em Ciências da Saúde e MeSH- *Medical Subject Headings*. Em seguida foi montada a estratégia de busca encontradas através da combinação das seguintes estratégias de buscas: 1# “Gait” [MeSH] OR Marcha OR Walking OR Locomotion #2 “Upper Extremity” [MeSH] OR (Membro superior\*) OR ARM #3 “Stroke” [MeSH] OR (Acidente Vascular Cerebral #4 “Recovery of Function” [MeSH] OR Rehabilitation [MeSH]. A combinação das estratégias foi feita da seguinte forma: #1 AND #2 AND #3 OR #4. As buscas foram feitas no período de janeiro a abril de 2019.

Os artigos foram selecionados e avaliados por dois revisores de forma independente, em caso de discordância, um terceiro revisor foi solicitado. Com base na leitura dos títulos e resumos, foram excluídos trabalhos sem relação com o tema proposto. Por meio de uma pré-seleção, os avaliadores analisaram os textos na íntegra, considerando os critérios de inclusão definidos. Estudos adicionais foram identificados através de pesquisa manual das referências contidas nos artigos selecionados.

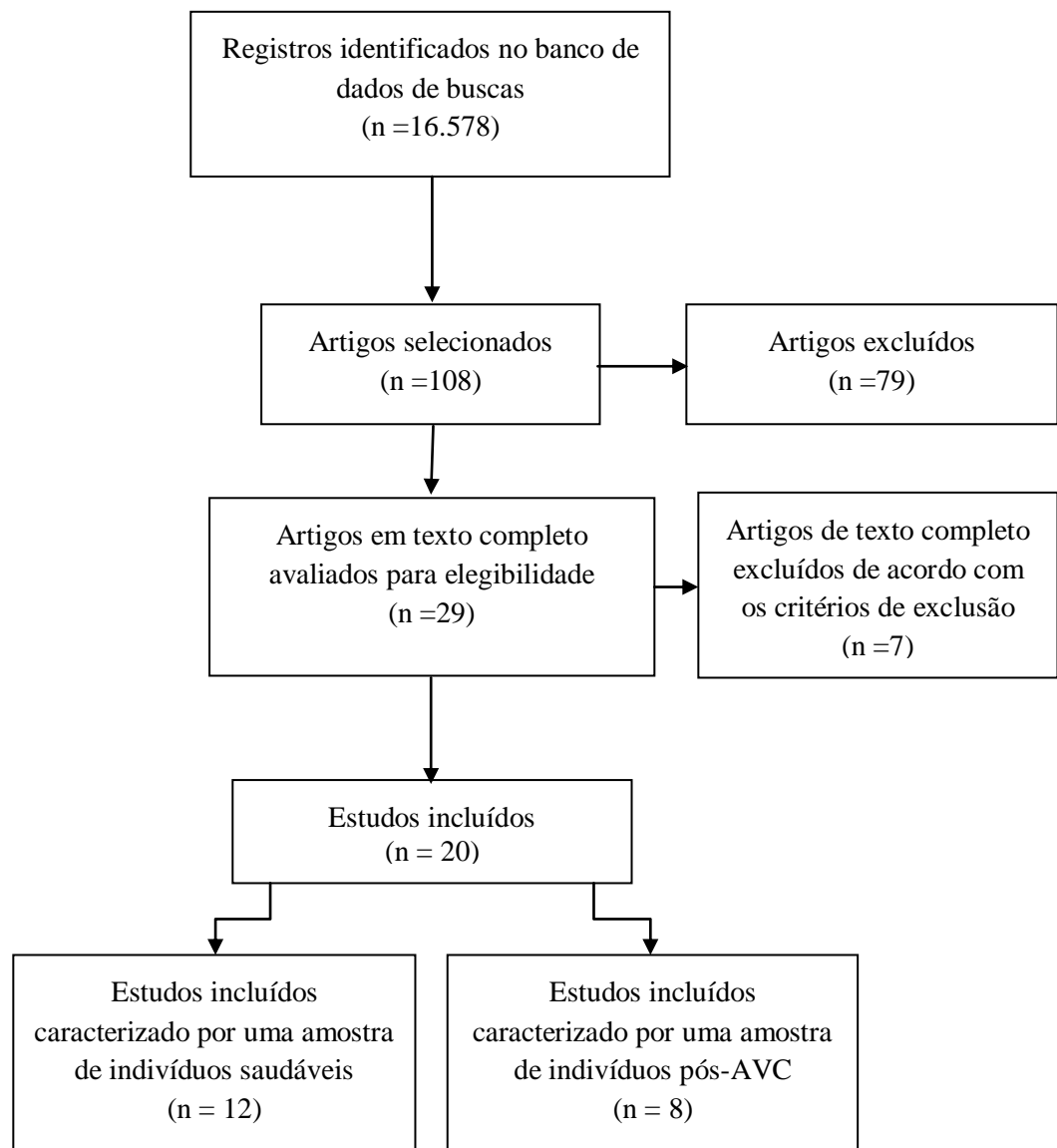
Foram incluídos ao final da análise apenas estudos que abordaram a função dos membros superiores na marcha de pacientes saudáveis e pós-AVC, adotando-se como critérios de inclusão estudos que analisaram o efeito dos membros superiores sobre a marcha dentro das variáveis: espaciais, temporais, comprimento da passada, velocidade ou gasto energético em indivíduos saudáveis e acometidos por AVC. Estudos que incluíam outras desordens foram excluídos.

A qualidade metodológica dos ensaios clínicos randomizados que atenderam aos critérios de inclusão foi quantificada por meio da escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro). A pontuação obtida por meio desta não foi utilizada como critério de inclusão ou exclusão e sim como base para a síntese de evidências a fim de analisar os pontos fortes e fracos de cada estudo.

### 3. RESULTADOS

Conforme detalhado no fluxograma da figura 1, na seleção final, foram incluídos apenas 20 estudos que estava de acordo com os critérios metodológicos. A tabela 1 contém informações a respeito dos escores obtidos pelos ensaios clínicos randomizados na escala PEDro.

**Figura 1.** Fluxograma de seleção dos artigos



Foram identificados 16.578 registros por meio de pesquisas no banco de dados. Destes, foram selecionados 108 registros com base na leitura do título. Entre eles, um total de 29 estudos foram elegidos através da leitura do resumo para uma análise mais aprofundada do texto completo e, destes, 20 foram incluídos para análise de qualidade. Nenhum estudo selecionado foi excluído com base na qualidade metodológica.

**Tabela 1.** Classificação dos ensaios clínicos randomizados

Estudos	KIM, et al. 2017	KIM e LEE, 2017
Escala PEDro		
1. Critérios de elegibilidade	Sim	Sim
2. Distribuição aleatória	1	1
3. Alocação secreta dos sujeitos	0	0
4. Semelhança inicial entre os grupos	1	1
5. “Cegamento” dos sujeitos	0	0
6. “Cegamento” dos terapeutas	0	0
7. “Cegamento” dos avaliadores	0	0
8. Acompanhamento adequado	0	1
9. Análise da intenção de tratamento	1	1
10. Comparações intergrupos	1	1
11. Medidas de precisão e variabilidade	1	1
Escore total	5/10	6/10

Segundo a escala PEDro\*, sendo 1 para itens contemplados e 0 para itens não contemplados.

\* Fonte dos dados: <http://www.pedro.org.au>.<sup>21</sup>

### 3.1. MEMBROS SUPERIORES NA MARCHA NORMAL

Dos 20 estudos selecionados, doze incluíam o efeito do balanço dos braços na marcha normal. Do total, dez estudos analisaram a marcha com um ou ambos membros superiores restritos e livres. O tamanho amostral variou entre 8 e 35 sujeitos de ambos os gêneros, totalizando 244 indivíduos saudáveis, com variação de idade entre 20-62 anos.

A maioria dos estudos sobre marcha normal avaliou a cinemática, a velocidade e frequência do passo e da passada, o custo metabólico, a atividade eletromiográfica dos músculos dos membros superiores na marcha com e sem o balanço dos braços. Outras variáveis foram comprimento do passo e posicionamento dos braços durante a marcha. Um estudo investigou se o impulso corticoespinal desempenha um papel no controle da atividade muscular do braço durante a marcha.

A Tabela 1 resume as principais características, incluindo número da amostra, característica da amostra, protocolo, principais variáveis avaliadas e desfechos principais destes estudos.

**Tabela 2.** Características dos estudos selecionados abordando a análise do efeito do balanço dos membros superiores em **Indivíduos Saudáveis**.

Autor	Nº da amostra	Características da amostra	Protocolo	Principais variáveis avaliadas	Desfechos Principais
BARTHEL EMY; NIELSEN 2010	35	Indivíduos saudáveis, 12 do sexo feminino e 23 do sexo masculino, com idade entre 25 e 42 anos.	Três abordagens foram realizadas: (1) Avaliação da modulação de MEPs nos músculos do braço em diferentes momentos durante a marcha; (2) Uso de TMS de pulso pareado para a SICI nos MEPs do músculo do braço durante a marcha; (3) Uso do TMS subliminar e sua influência na atividade EMG muscular dos braços durante a marcha.	Atividade EMG durante a contração estática do músculo DP.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A TMS na intensidade abaixo do limiar para ativação das fibras do trato corticoespinal evoca a supressão da atividade EMG do DP durante a caminhada.</li> <li>- O córtex motor faz contribuição ativa, através do trato corticospinal, para a atividade EMG nos músculos dos braços durante a caminhada.</li> </ul>
BRUIJN, et al. 2010	11	Indivíduos saudáveis do sexo masculino (idade $27,7 \pm 3,3$ anos e média de massa corporal de $75,5 \pm 9,0$ kg).	Os sujeitos caminharam em uma esteira em três velocidades diferentes com e sem balanço dos braços. As seis condições foram realizadas duas vezes, uma vez sem perturbações e uma com perturbações.	Tempo de passada, estabilidade dinâmica local e parâmetros de perturbação.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O balanço dos braços não aumenta a estabilidade na marcha, entretanto, o movimento dos MMSS auxilia na recuperação da estabilidade da marcha frente a uma perturbação.</li> </ul>
COLLINS et al. 2009	10	Sete homens e três mulheres com idade entre 23-47 anos. Apenas um subconjunto de indivíduos ( $n = 7$ , massa corporal $75,0 \pm 10,2$ kg) participaram dos ensaios mecânicos de marcha.	Marcha em quatro condições diferentes: Marcha normal; Braços presos ao longo do corpo ( <i>Bound</i> ); Mantendo voluntariamente os braços ao longo do corpo ( <i>Held</i> ) e Marcha Anti-Normal.	Efeitos mecânicos e o gasto de energia metabólica em seres humanos saudáveis.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O balanço dos braços pode reduzir os requisitos de momentos de reação do solo, levando a um gasto de energia geral diminuído.</li> </ul>
DREYFUS S et al. 2015	23	Indivíduos sexo masculino, sem distúrbios ortopédicos ou neurológicos conhecidos e sem dificuldades de locomoção. 20 participantes destros e três canhotos.	Os participantes realizaram a marcha em quatro condições: caminhada normal, com gesso acima do cotovelo e uma tipóia, e com gesso abaixo do cotovelo, com e sem tipóia.	Velocidade de caminhada, cadência de caminhada, comprimento do passo com e sem molde e apoio unilateral no lado com e sem molde.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A marcha com um membro superior engessado e com tipóia não gerou efeito perceptível na velocidade de caminhada;</li> <li>- Redução pequena, mas significativa, do comprimento do passo e do tempo gasto apoiado no lado envolvido.</li> </ul>
EKE-OKORO; et al. 1997	13	Indivíduos saudáveis, dez homens e três mulheres com variação de idade entre 24-62 anos.	Os participantes realizaram a marcha em cinco condições diferentes: um MS amarrado; ambos MMSS amarrados; excursão completa; caminhada rítmica e balanço paralelo em velocidade natural, muito lenta, lenta, muito rápida e rápida.	Velocidade, comprimento, frequência e fases da passada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O padrão da marcha é influenciado por mudanças no balanço do braço, mas os efeitos estão relacionados ao padrão de oscilação do braço e à velocidade da caminhada.</li> </ul>

Autor	Nº da amostra	Características da amostra	Protocolo	Principais variáveis avaliadas	Desfechos Principais
KUHTZ-BUSCHBECK; JING 2012	20	Indivíduos saudáveis, do sexo masculino, destros, (idade $28,8 \pm 7,9$ anos, massa corporal $79,6 \pm 11,6$ kg).	Marcha normal; Mantendo voluntariamente os braços ao longo do corpo ( <i>Held</i> ); Imobilização do braço direito ( <i>Bound</i> ) e Marcha Anti-normal.	Atividade EMG dos músculos DA e DP, BIC, TRI, TRAP e LD.	- A atividade muscular rítmica continuou, mesmo quando em <i>Bound</i> . - Os movimentos locomotores coordenados das pernas e braços são gerados por redes segmentares acopladas na medula espinhal, que são influenciados pelos centros superiores do SNC.
LONG et al. 2011	23	Indivíduos saudáveis, com idade variando entre 20 e 50 anos.	Os pacientes realizavam marcha com velocidade confortável em quatro condições diferentes: (1) os dois braços restritos, (2) MSD restrito, (3) MSE restrito e, (4) ambos braços livres.	Cinemática e cinética foram calculadas durante cada uma das sete fases da marcha.	- A restrição do movimento da extremidade superior em adultos saudáveis leva a mudanças significativas nos parâmetros espaço-temporais e cinética das articulações proximais dos MMII.
PONTZER et al. 2009	10	Indivíduos saudáveis sem anormalidades aparentes na marcha, seis homens e quatro mulheres, (massa corporal $61,9 \pm 14,1$ kg).	Os participantes realizaram marcha e corrida na esteira em três condições: marcha normal com braços livres, marcha com braços cruzados a frente do corpo e, marcha com pesos nos braços (próximo aos cotovelos).	Atividade EMG muscular do DA e DP, cinemática e custo metabólico durante a caminhada e corrida	- Restringir a oscilação do braço ou adicionar pesos aos braços não teve efeito significativo sobre o custo locomotor, cinemática do membro inferior ou a variabilidade da passada.
PUNT et al. 2015	23	Jovens saudáveis (idade $23,1 \pm 3,3$ ; massa corporal $73,1 \pm 6,8$ kg).	Os participantes caminharam em uma esteira com quatro instruções diferentes de balanço dos braços (normal, excessivo, em fase e ipsilateral), em sete diferentes velocidades de marcha.	Tempo de passada, largura do passo, estabilidade dinâmica local da marcha.	- A oscilação excessiva do braço aumenta significativamente a estabilidade dinâmica local da marcha humana.
UMBERGER, 2008	8	Indivíduos saudáveis, cinco do sexo masculino e três do sexo feminino (idade $27.3 \pm 3.8$ anos; massa corporal $65.7 \pm 10.2$ kg).	Os participantes caminharam com e sem o balanço dos braços normal, com velocidade e frequência/ comprimento da passada preferidos determinados durante a caminhada normal.	Dados metabólicos coletados durante a caminhada e cinemática avaliados durante a caminhada no solo.	- Maior gasto energético foi durante a caminhada sem balanço dos braços; - A variável que mais diferiu entre andar com e sem balanço dos braços foi o momento vertical livre entre o pé e o solo.

<b>Autor</b>	<b>Nº da amostra</b>	<b>Características da amostra</b>	<b>Protocolo</b>	<b>Principais variáveis avaliadas</b>	<b>Desfechos Principais</b>
YANG et al. 2015	20	10 indivíduos do sexo masculino e 10 do sexo feminino (idade $27,8 \pm 6,8$ anos; massa corporal $72,3 \pm 16,6$ kg).	Os voluntários realizavam marcha em uma esteira com e sem as mãos cruzadas à frente do corpo enquanto a cinemática no plano sagital do lado esquerdo foi obtida por meio de um sistema de captura de movimento.	DVCM, cinética, cinemática e FRS.	- Marcha com os braços restringidos afetou o DVCM quando comparado com o momento em que os braços estavam livres para balançar; - Diminuição da FRS durante a marcha sem balanço do braço em comparação com o balanço do braço.
YZHAR et al. 2009	15	Sexo masculino, faixa etária 20-30 anos; estatura 158- 192 cm, massa 50-80 kg, sem lesões musculoesqueléticas ou disfunções cardiopulmonares. .	-Marcha em quatro velocidades (1-caminhada habitual; 2-caminhada lenta;3-caminhada rápida e;4- caminhada muito rápida); -Duas condições (balanço do braço normal e com os braços restritos).	Consumo de VO <sub>2</sub> ; FR; Velocidade da marcha; Posicionamento dos braços, Cadência; Comprimento do passo.	- Redução do comprimento do passo em todas as velocidades. - Na condição braços restritos houve: Aumento significativo do consumo de VO <sub>2</sub> ; FC e cadência;

BIC: bíceps braquial; DA: deltóide anterior; DP: deltóide posterior; DVCM: deslocamento vertical do centro de massa; EMG: eletromiográfica; FC: frequência cardíaca; FR: frequência respiratória; FRS: força de reação do solo; LD: latíssimo do dorso; MEPs: potenciais evocados motores; MMII: membros inferiores; MMSS: membros superiores; MS: membro superior; MSD: membro superior direito; MSE: membro superior esquerdo; SICI: inibição intracortical de latência curta; SNC: sistema nervoso central; TMS: estimulação magnética transcraniana; TRAP: trapézio; TRI: tríceps braquial;



### **3.2. MEMBROS SUPERIORES NA MARCHA PÓS-AVC**

Dentre os estudos selecionados, oito relacionaram o balanço dos braços na marcha de indivíduos pós-AVC. Destes, três estudos investigaram a aplicação de exercícios funcionais e/ou fortalecimento dos membros superiores sobre o equilíbrio e habilidade de marcha, dois realizaram intervenção com aplicação de toxina botulínica no membro superior afetado e avaliou sua influência sobre a cinemática e cinética da marcha. Outros dois estudos realizaram a análise da marcha na esteira em três condições diferentes com e sem restrição do movimento natural dos braços, um realizou análise da coordenação entre membros superiores e inferiores em indivíduos saudáveis e pós-AVC.

Outro estudo realizou a análise acerca da importância do equilíbrio sobre marcha e função motora de pacientes com AVC. O tamanho amostral dos estudos variou entre 13 e 60 voluntários, de ambos os gêneros, sendo 144 indivíduos acometidos por AVC e 40 saudáveis, totalizando 184 indivíduos com variação de idade entre 38 e 58 anos. A Tabela 2 resume as principais características destes estudos.

**Tabela 3.** Características dos estudos selecionados abordando a análise do efeito do balanço dos membros superiores em **indivíduos pós-AVC.**

<b>Autor</b>	<b>Nº da amostra</b>	<b>Características da amostra</b>	<b>Protocolo</b>	<b>Principais variáveis avaliadas</b>	<b>Desfechos Principais</b>
BOVONS UNTHO NCHAI, et al. 2012	60	Cada grupo foi composto por 25 indivíduos do sexo masculino e 5 do sexo feminino, média de idade de 53 $\pm$ 9 anos.	Os participantes deviam caminhar em duas velocidades: confortável e rápida.	Análise da coordenação do MS e MI contralateral e diferenças temporais na marcha de indivíduos saudáveis e pós AVC.	- Nos indivíduos com AVC, foi observada uma melhor coordenação entre os MMSS não afetados e MMII afetados e vice-versa em velocidade confortável.
HEFTER; ROSENT HAL 2017	11	Indivíduos pós-AVC, 6 do sexo masculino e 5 do sexo feminino, idade entre 47-76 anos.	Os participantes receberam injeções de 500 a 1000 MU de-BONT/A exclusivamente no braço afetado. Os flexores do antebraço (BRA, BIC, BRAQ) foram injetados com 250 a 500 MU, o restante da dose total foi distribuída aos flexores das mãos e/ou dos dedos.	EAM, ReHabX-score, velocidade da marcha, tempo de passada, duração do pré-balanço em ambos MMII.	- Melhora da flexão lateral anormal do tronco; Melhora da velocidade da marcha; Redução da duração pré-balanço de ambas as pernas; Aumento do comprimento do passo da perna não afetada.
HIRSCH, et al 2005	13	Sete indivíduos do sexo masculino e seis do sexo feminino, idade entre 41- 72 anos, com diagnóstico de hemiparesia sem tratamento com BTX nos últimos 4 meses.	Injeção de TxB nos músculos PM, ERC, PL, FUC, FRC, FDP, FDS, FLP, FCP, BRAQ, BIC e DEL.	Análise cinemática, cinéticas e medidas temporais da articulação do quadril, joelho e tornozelo foram coletadas bilateralmente durante pelo menos 10 tentativas de caminhada em uma passarela.	- Melhora do tempo de passada da perna parética; - Melhora na ADM do tornozelo e joelho.
MA, June-Seok et al. 2014	16	Pacientes 6 meses pós-AVC, que obtiveram mais de 24 pontos no MMSE-K, capaz de sentar e permanecer independente sem qualquer órtese, capaz de realizar a marcha independente por mais de seis minutos, sem subluxação do ombro, menor que grau 2 de acordo com a EAM.	As intervenções foram realizadas 3 vezes por semana, durante 4 semanas. GI: realizaram exercício de oscilação do braço, em posição inclinada, sentada e em pé. GC: foram submetidos ao tratamento neuroevolutivo.	O efeito do exercício de balanço das extremidades superiores sobre a marcha e o equilíbrio.	- Mudanças significativas no TC10m e TC6 após o GI ter realizado o exercício de balanço extremidades superiores; - Não houve mudança estatisticamente significativa da EEB no GI; -No GC, houve mudanças estatisticamente significativas em todas as medições.

<b>Autor</b>	<b>Nº da amostra</b>	<b>Características da amostra</b>	<b>Protocolo</b>	<b>Principais variáveis avaliadas</b>	<b>Desfechos Principais</b>
KIM, et al 2017	17	GI: Nove indivíduos, (média de idade de 51.22±7.80); GC: Oito indivíduos, (média de idade de 55.50±17.71).	GI: exercício de fortalecimento dos estabilizadores escapulares. GC: exercício de movimento do ombro (FLEX, EXT, ABD, ADU, RI e RE). Ambas intervenções foram realizadas na postura supina e sentada, os dois grupos receberam 30 minutos de fisioterapia convencional.	TUG, AFM, TFM.	- O GC apresentou melhores pontuações nos testes TUG, FGA e TFM.
KIM; LEE 2017	27	GI: 16 indivíduos realizaram UECE; GC: Treze indivíduos realizaram SUEE. Os pacientes de ambos os grupo deviam ter diagnóstico de hemiplegia há mais de 6 meses.	GI: UECE GC: SUEE Os participantes de ambos os grupos receberam o tratamento em postura ortostática além de fisioterapia convencional	TUG, TAF e K-MBI.	- UECE aplicada por 4 semanas afetou o equilíbrio, a habilidade de marcha e as AVDs de pacientes hemiplégicos pós-AVC.
STEPHENSON, et al. 2010	20	Dez indivíduos que sofreram AVC e 10 adultos saudáveis. Os indivíduos com AVC deveriam ter capacidade suficiente para usar as alças de deslizamento.	Marcha em uma esteira com alças bilaterais em uma velocidade de marcha confortável e rápida em três condições: (1) segurando nas alças fixadas, limitando o movimento dos braços; (2) segurando as alças livremente para deslizar; (3) não segurar nas alças mantendo os braços livremente pelas laterais do corpo.	Padrões de coordenação entre MMSS e MMII ao usar alças deslizantes. Efeito da velocidade de caminhada nos padrões de coordenação observados o executar movimentos do braço através das alças deslizantes.	- A realização de movimentos do braço durante a caminhada na esteira influenciou as características da passada e os padrões de ativação muscular dos MMII; - Não houve influência sobre os padrões gerais de movimento nas articulações.

<b>Autor</b>	<b>Nº da amostra</b>	<b>Características da amostra</b>	<b>Protocolo</b>	<b>Principais variáveis avaliadas</b>	<b>Desfechos Principais</b>
STEPHENSON, et al. 2009	20	O tempo desde o AVC variou de 23 a 108 semanas. Dados de 10 adultos saudáveis 62 anos foram utilizados para comparação. Os indivíduos com AVC tinham recuperação motora incompleta do membro inferior e capacidade suficiente para usar os corrimãos.	Caminhada em uma esteira equipada com alças bilaterais em três condições: com os movimentos dos braços evitados, com os braços apoiados nas alças e com os movimentos dos braços livres sem suporte.	Avaliar a influência dos movimentos do braço realizados com e sem as alças de deslizamento nos padrões cinemáticos e de ativação muscular dos MMII durante a marcha em indivíduos que sofreram AVC.	A coordenação entre braços e pernas durante a caminhada não foi afetada pelo uso de alças deslizantes, porém, os sujeitos com AVC foram capazes de realizar movimentos do braço a uma velocidade de caminhada mais rápida quando usaram as alças.

ABD: abdução; ADM: amplitude de movimento; ADU: abdução; AFM: avaliação funcional da marcha; AVC: acidente vascular cerebral; BIC: bíceps braquial; BoNT/A: Toxina botulínica tipo A; BRA: braquial; BRAQ: braquiorradial; DEL: deltóide; EAM: escala Ashworth modificada; EBB: escala de equilíbrio de Berg; EXT: extensão; FCP: flexor curto do polegar; FDP: flexor profundo; FDS: flexor superficial; FGA: avaliação funcional da marcha; FLEX: flexão; FLP: flexor longo do polegar; FRC: flexor radial do carpo; FUC: flexor ulnar do carpo; GC: grupo controle; GI: grupo intervenção; K-MBI: índice de Barthel modificado - versão Coreana; MI: membro inferior; MMII: membros inferiores; MMSE-K: Mini Exame do Estado Mental - versão coreana; MMSS: membros superiores; MS: membro superior; PL: palmar longo; PM: peitoral menor; RI: rotação interna; RE: rotação externa; ERC: extensor radial do carpo; SUEE: exercício simples da extremidade superior; TAF: teste de alcance funcional; TC10m: teste de caminhada de 10 metros; TC6: teste de caminhada de seis minutos; TFM: teste de função manual; TUG: timed up and go; TxB: toxina botulínica; UECE: exercício de coordenação da extremidade superior;

## 4. DISCUSSÃO

A maior parte dos estudos sobre a marcha humana foca principalmente na função dos membros inferiores. Contudo, embora ainda haja controvérsias a respeito da função dos membros superiores na marcha, por meio desta revisão, foram identificados achados referentes à contribuição indireta dos membros superiores para a marcha tanto de indivíduos saudáveis, quanto pós-AVC. A análise dos artigos selecionados para esta revisão mostra que a restrição do balanço do braço durante a marcha altera o padrão de marcha em adultos saudáveis. Neste âmbito, considerando pacientes inseridos no período pós-AVC comumente são observadas alterações nos movimentos dos braços durante a marcha. Portanto, espera-se que a marcha hemiparética pós-AVC seja energeticamente mais exigente, não apenas considerando a doença, mas também em decorrência dos movimentos afetados do braço.

### 4.1. MARCHA NORMAL

O estudo de Yizhar<sup>22</sup> e colaboradores evidenciou que a restrição dos membros superiores durante a marcha de indivíduos saudáveis provoca aumento do gasto energético, bem como aumento da frequência cardíaca, além disso, a supressão do movimento dos braços provocou o aumento da cadência e diminuição do comprimento do passo, o principal desfecho dessa investigação corrobora com os achados Umberger<sup>23</sup> que em seu estudo constatou o aumento do gasto energético bruto na condição em que os voluntários caminhavam sem o balanço dos braços, segundo o autor, o aumento do gasto de energia pode estar relacionado ao fato do balanço dos braços reduzir a excussão vertical do centro de massa durante a marcha.

Collins et al.,<sup>24</sup> revelou em seu estudo que o balanço dos braços durante a marcha gera uma redução geral do gasto energético, o que pode ser explicado pela redução dos requisitos de momentos de reação do solo, em contrapartida, o estudo de Pontzer<sup>25</sup> e colaboradores demonstrou que a restrição do movimento dos membros superiores não altera o gasto energético durante a caminhada ou corrida, além disso, os autores constataram que a adição de peso nos braços ou restrição do balanço dos membros superiores não provoca efeito sobre o tamanho da passada ou cinemática dos membros inferiores.

Seguindo a linha de avaliação da marcha com e sem restrição do balanço dos membros superiores, Long et al.<sup>26</sup> notou que em todas as condições com um ou ambos braços restritos houve diminuição significativa na velocidade da marcha, além disso, a restrição do

movimento dos dois braços durante a marcha resultou em alterações na demanda das articulações dos membros inferiores, evidenciada em maior grau na articulação do quadril.

Yang<sup>27</sup> e colaboradores realizaram um estudo sobre o efeito da restrição do balanço dos braços sobre o deslocamento vertical do centro de massa e concluiu que andar com os braços restritos gerou um maior deslocamento do centro de massa e menor pico de força de reação do solo quando comparado a marcha com o balanço normal dos braços, além disso, foi evidenciado uma redução do comprimento da passada na condição de restrição dos braços, o que pode ter ligação com a presença de uma relação recíproca e diretamente proporcional entre a amplitude de movimento do braço e comprimento da passada. Dessa forma, o aumento do comprimento da passada é compensado pelo aumento proporcional na amplitude de balanço dos braços e vice-versa.

O estudo de Eke-Okoro<sup>28</sup> mostrou em seu estudo que o balanço dos braços desempenha um papel importante durante a marcha, entretanto ficou claro que esse papel está relacionado ao padrão de balanço dos membros superiores e velocidade, uma vez que o aumento da passada normalmente requer uma compensação pelo aumento proporcional na amplitude de balanço dos membros superiores. Dreyfuss et al.<sup>29</sup> demonstrou que apesar da restrição dos braços não provocar alteração no quesito velocidade da marcha, ela provoca redução notável na eficiência da marcha, expressa pela diminuição do comprimento do passo e do tempo de apoio sobre o membro inferior envolvido.

Ao fazer relação entre Sistema Nervoso Central (SNC), ativação dos músculos dos membros superiores e marcha o estudo de Kuhtz-Buschbeck e Jing<sup>17</sup> revelou a existência de atividade muscular rítmica nos músculos dos membros superiores mesmo na condição de restrição do balanço dos braços, evidenciando a existência de uma rede de acoplamento entre membros superiores e inferiores localizada na medula espinhal que sofre influência dos centros superiores do SNC. Ao realizar análise dos potenciais motores evocados sobre a musculatura dos membros superiores, Barthelemy e Nielsen<sup>30</sup> revelaram que o córtex motor realiza uma contribuição ativa por meio do trato corticospinal para a atividade EMG nos músculos dos braços durante a marcha, assim, tanto o córtex motor quanto o trato corticoespinhal foram demonstrados como parte integrante da rede central da atividade muscular dos membros superiores durante a marcha

Punt et al.<sup>31</sup> realizou um estudo sobre o efeito do balanço dos braços na estabilidade dinâmica na marcha, revelando um padrão de marcha com maior estabilidade no plano médio lateral durante o balanço excessivo em comparação com o balanço normal dos braços, assim, o balanço excessivo dos braços pode trazer benefícios para pacientes hemiplégicos no período pós-AVC, uma vez que apesar de apresentarem alteração no balanço dos braços são capazes de alterar a amplitude de oscilação dos membros superiores durante a marcha.

Ao realizar um estudo sobre a função do balanço dos braços para a estabilidade local e global na marcha, Bruijn et al.<sup>32</sup>, evidenciou uma diminuição da estabilidade local ao caminhar com o balanço dos braços, além disso, o estudo revelou que a estabilidade da marcha com restrição do balanço dos braços é semelhante a da marcha com o balanço dos membros superiores. Neste mesmo estudo ficou claro que a oscilação dos braços durante a caminhada promove um aumento da estabilidade global com recuperação mais efetiva quando o indivíduo é exposto a perturbações externas durante a marcha.

#### **4.2. MARCHA PÓS-AVC**

Dos estudos que aplicaram intervenção sobre os membros superiores no intuito de melhorar a marcha, o estudo de Ma et al.,<sup>33</sup> revelou que a realização de exercício de balanço dos braços provoca melhora na velocidade da marcha, evidenciada pela melhora significativa no Teste de caminhada de caminhada de 10 metros e no teste de caminhada de 6 minutos.

Kim e Lee<sup>34</sup> realizaram um estudo experimental com fortalecimento dos estabilizadores escapulares em duas posições, o desfecho do estudo revelou uma melhora significativa da função dos membros superiores e melhora da marcha revelada pela Avaliação Funcional da Marcha e TUG. O estudo de Kim e Lee<sup>35</sup> com realização de exercício de coordenação da extremidade superior (UECE) revelou que estes exercícios promovem melhora na marcha, equilíbrio e autonomia para realização das AVD's em pacientes que apresentaram hemiparesia pós-AVC.

Hefter e Rosenthal<sup>36</sup> realizaram um estudo quasi-experimental com aplicação de toxina botulínica em músculos específicos do membro superior afetado pela hemiparesia, o desfecho obtido foi, sobretudo a melhora na variável velocidade da marcha, bem como a redução da duração pré-balanço de ambas as pernas, os desfechos do estudo de Hirsch et al.<sup>37</sup>

corroboram com estes achados, além disso, neste estudo a após a aplicação de toxina botulínica no braço afetado os voluntários apresentaram melhora na amplitude de movimento do joelho e tornozelo e ganho de velocidade no tempo de passada da perna afetada.

Dois estudos realizados por Stephesson<sup>18,38</sup> e colaboradores realizaram análise da marcha de indivíduos saudáveis e hemiparéticos utilizando uma esteira com alças deslizantes, o primeiro concluiu que o uso das alças permitiu aos indivíduos com AVC incorporar os movimentos dos membros superiores em seu padrão de marcha em velocidades mais rápidas do que eram capazes, influenciando positivamente sobre a ativação muscular e a característica da passada, por outro lado, o outro estudo realizado com as mesmas condições mas com análise de variáveis diferentes revelou que o uso das alças deslizantes não afeta a coordenação entre MMSS e MMII, entretanto foi notado que os indivíduos com AVC realizaram movimentos do braço a uma velocidade de caminhada mais rápida quando usaram as alças.

Bovonsunthonchai et al.,<sup>39</sup> analisou e concluiu que em pacientes pós-AVC existe coordenação entre o membro superior afetado e membro inferior não afetado e vice-versa, com adaptação do membro superior afetado de forma a cooperar como com membro inferior não afetado durante a marcha em velocidade confortável.

Considerando estes aspectos, pode-se inferir que ainda não há consenso na literatura sobre o papel do balanço dos braços na marcha normal, entretanto, a maioria dos estudos que investigaram o efeito da restrição dos membros superiores em pacientes saudáveis evidenciou alteração de um ou mais parâmetros espaço-temporais e aumento do gasto energético. Além disto, a partir da análise dos estudos com intervenção voltada aos membros superiores em indivíduos com comprometimento de marcha pós-AVC, foi possível notar que a aplicação de intervenção nos membros superiores promove melhora no padrão de marcha desses indivíduos, evidenciando a importância de intervenções voltadas tanto para os membros superiores quanto para os membros inferiores sugerindo assim, melhora na autonomia e qualidade de vida para esses indivíduos.



## 6. CONCLUSÃO

No presente estudo foi feita a revisão da literatura científica a fim de investigar o papel dos membros superiores na marcha normal e em indivíduos acometidos por AVC. Os achados mostraram que para a marcha normal a alteração do padrão de movimento dos membros superiores através de restrição do balanço de um ou dos dois braços causou mudanças nos parâmetros espaço-temporais da marcha como redução da velocidade e aumento do gasto energético, fato que torna a marcha menos eficiente.

A marcha de indivíduos pós-AVC tipicamente é caracterizada por alterações nos parâmetros espaço-temporais e aumento do gasto energético, entretanto, a lesão desses indivíduos é unilateral e frequentemente com acometimentos no membro inferior e no membro superior do lado afetado. A maior parte dos estudos de avaliação e reabilitação de marcha atribui as alterações da marcha de indivíduos pós-AVC às lesões do membro inferior. Entretanto, os achados da presente revisão apontaram também que a intervenção sobre o membro superior afetado produziu efeitos positivos no desempenho da marcha.

Assim, é possível concluir que há evidências científicas mostrando que os movimentos dos membros superiores contribuem indiretamente para o padrão de marcha tanto de indivíduos saudáveis quanto em indivíduos pós-AVC. Por essa razão, nos parece razoável dizer que o movimento dos membros superiores deve ser incluído nas avaliações de marcha, especialmente em indivíduos pós-AVC, a fim de produzir o diagnóstico mais preciso das alterações de marcha e suas possíveis causas. Isso pode levar a propostas de tratamento mais eficazes e que promovam a melhora do padrão global de movimento considerando a interação biomecânica entre os segmentos corporais durante a marcha. Vale ressaltar que, ainda são necessários novos estudos do tipo ensaio clínico randomizado para que sejam melhor esclarecidas e quantificadas as contribuições dos movimentos dos membros superiores para a marcha.

## REFERÊNCIAS

1. Kim K, Jung S, Lee D. Effects of task-oriented circuit training on balance and gait ability in subacute stroke patients: a randomized controlled trial. **Journal of physical therapy science**, v. 29, n. 6, p. 989-992, 2017.
2. Titus AW. et al . An analysis of trunk kinematics and gait parameters in people with stroke. **Afr. j. disabil. (Online)**, Durbanville , v. 7, p. 1-6, 2018 .
3. Cui C et al. Simultaneous Recognition and Assessment of Post-Stroke Hemiparetic Gait by Fusing Kinematic, Kinetic, and Electrophysiological Data. **IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering**, v. 26, n. 4, p. 856-864, 2018.
4. Malone L, Amy J. “Spatial and temporal asymmetries in gait predict split-belt adaptation behavior in stroke.” **Neurorehabilitation and neural repair** vol. 28,3 (2014): 230-40. doi:10.1177/1545968313505912
5. Seo J, Lee M, Kwon Y, Jang S. Delayed gait recovery in a stroke patient. **Neural regeneration research**, 2013. 8(16), 1514–1518.
6. Szopa A et al. The link between weight shift asymmetry and gait disturbances in chronic hemiparetic stroke patients. **Clinical interventions in aging**, v. 12, p. 2055, 2017.
7. Von Schroeder HP, Coutts RD, Lyden PD, Billings Jr E, Nickel VL. Gait parameters following stroke: a practical assessment. **J Rehabil Res Dev** 1995;32:25–31.
8. Wall JC, Ashburn A. Assessment of gait disability in hemiplegics. Hemiplegic gait. **Scand J Rehabil Med** 1979;11:95–103.
9. Brandstater ME, de Bruin H, Gowland C, Clark BM. Hemiplegic gait: analysis of temporal variables. **Arch Phys Med Rehabil** 1983;64:583–7
10. Olney SJ, Monga TN, Costigan PA. Mechanical energy of walking of stroke patients. **Arch Phys Med Rehabil** 1986;67:92–8.
11. Iida H, Yamamuro T. Kinetic analysis of the center of gravity of the human body in normal and pathological gaits. **J Biomech** 1987;20:987–95.
12. Chen G et al. Gait differences between individuals with post-stroke hemiparesis and non-disabled controls at matched speeds. **Gait & posture**, v. 22, n. 1, p. 51-56, 2005.
13. Zehr E et al. Neural control of rhythmic arm cycling after stroke. **J Neurophysiol** 108: 891–905, 2012.

14. Perry J. Análise de marcha, v.1: marcha normal. Barueri, SP: **Manole**, 2005.
15. Elftman H. The functions of the arms in walking. **Hum Biol** 11: 529-536, 1939.
16. Ralston HJ. Effect of immobilization of various body segments on the energy cost of human locomotion. Proc. 2nd I.E.A. Conf., Dortmund. **Ergonomics** 53, 1965.
17. Kuhtz-Buschbeck J, Jing B. Activity of upper limb muscles during human walking. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 22, n. 2, p. 199-206, 2012.
18. Stephenson, Jennifer L, De Serres, S, Lamontagne, A. The effect of arm movements on the lower limb during gait after a stroke. *Gait & posture*, v. 31, n. 1, p. 109-115, 2010.
19. Carmo AA et al. Three-dimensional kinematic analysis of upper and lower limb motion during gait of post-stroke patients. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 45, n. 6, p. 537-545, 2012.
20. Carmo AA. Análise cinemática da movimentação dos membros superiores e inferiores, tronco, e cabeça durante a marcha de hemiparéticos [dissertação]. Campinas: **Universidade Estadual de Campinas**, 2009.
21. Physiotherapy Evidence Database (PEDro) [Internet]. [cited 2019 July 20] Available from: <http://www.pedro.org.au>.
22. Yizhar Z et al. The effect of restricted arm swing on energy expenditure in healthy men. **International journal of rehabilitation research**, v. 32, n. 2, p. 115-123, 2009.
23. Umberger B. Effects of suppressing arm swing on kinematics, kinetics, and energetics of human walking. **Journal of Biomechanics** 41, 2008 2575–2580
24. Collins SH, Adamczyk PG, Kuo AD. Dynamic arm swinging in human walking. **Proc R Soc Lond B Biol Sci** 2009;276:3679–88.
25. Pontzer H et al. Control and function of arm swing in human walking and running. **Journal of Experimental Biology**, v. 212, n. 4, p. 523-534, 2009.
26. Long J et al. "Implications of Arm Restraint on Lower Extremity Kinetics During Gait." **Journal of Experimental & Clinical Medicine** 3.5 (2011): 200-206.
27. Yang HS, Atkins LT, Jensen DB, James CR. Effects of constrained arm swing on vertical center of mass displacement during walking. **Gait Posture**. 2015;42(4):430–434. pmid:26234472

28. Eke-Okoro ST, Gregoric M, Larsson LE: Alterations in gait resulting from deliberate changes of arm-swing amplitude and phase. **Clin Biomech** (Bristol, Avon), 1997, 12: 516–521.
29. Dreyfuss, D, Embazc A, Morc A, Segalc G, Califb E. The effect of upper limb casting on gait pattern. **International Journal of Rehabilitation Research** 2016, 39:176–180
30. Barthelemy, D, Nielsen, J. B. Corticospinal contribution to arm muscle activity during human walking. **J Physiol** 588.6 (2010) pp 967–979
31. Punt M et al. Effect of arm swing strategy on local dynamic stability of human gait. **Gait & posture**, v. 41, n. 2, p. 504-509, 2015
32. Brujin S, Meijer OG, Beek PJ, Dieen JH. The effects of arm swing on human gait stability. **The Journal of Experimental Biology** 213, 3945-3952
33. Ma JS, Kim HJ. The effect of arm swing exercise on gait and balance in stroke patients. **American Journal of Clinical and Experimental Medicine**, 2014
34. Kim JO et al. Effect of Scapular Stabilization Exercise during Standing on Upper Limb Function and Gait Ability of Stroke Patients. **Journal of Neurosciences in Rural Practice**, 2017.
35. KIM JO et al. Effect of upper extremity coordination exercise during standing on the paretic side on balance, gait ability and activities of daily living in persons with stroke. **Phys Ther Rehabil Sci** 2017, 6 (2), 53-58
36. Hefter H; Rosenthal D. Improvement of upper trunk posture during walking in hemiplegic patients after injections of botulinum toxin into the arm. **Clinical Biomechanics**, v. 43, p. 15-22, 2017.
37. Hirsch MA et al. Association between botulinum toxin injection into the arm and changes in gait in adults after stroke. **Movement**, 2005.
38. Stephenson, Jennifer L, Lamontagne A. DE SERRES, Sophie J. The coordination of upper and lower limb movements during gait in healthy and stroke individuals. *Gait & posture*, v. 29, n. 1, p. 11-16, 2009.
39. Bovosunthonchai S et al. Effect of speed on the upper and contralateral lower limb coordination during gait in individuals with stroke Kaohsiung. **Journal Of Medical Sciences**, 2012. 28, 667-672

## ANEXO A – NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA

### AUTHORSERVICES

Supporting Taylor & Francis authors



**Editorial Manager®**

This journal uses Editorial Manager to peer review manuscript submissions. Please read the guide for Editorial Manager authors before making a submission. Complete guidelines for preparing and submitting your manuscript to this journal are provided below.

#### **About the journal**

*Topics in Stroke Rehabilitation* is an international, peer reviewed journal, publishing high-quality, original research. Please see the journal's Aims & Scope for information about its focus and peer-review policy.

Please note that this journal only publishes manuscripts in English.

#### **Peer review**

Taylor & Francis is committed to peer-review integrity and upholding the highest standards of review. Once your paper has been assessed for suitability by the editor, it will then be double blind peer-reviewed by independent, anonymous expert referees. Find out more about what to expect during peer review and read our guidance on publishing ethics.

#### **Preparing your paper**

All authors submitting to medicine, biomedicine, health sciences, allied and public health journals should conform to the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals, prepared by the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE).

All authors are required to review the EQUATOR Network guidelines prior to submission and to use the appropriate reporting guidelines checklist. Please download the relevant checklist from the EQUATOR website and submit with your manuscript.

#### **Structure**

Your paper should be compiled in the following order: title page; abstract; keywords; main text, introduction, materials and methods, results, discussion; acknowledgments; declaration of interest statement; references; appendices (as appropriate); table(s) with

caption(s) (on individual pages); figures; figure captions (as a list).

### **Word limits**

Please include a word count for your paper. A typical paper for this journal should be no more than 3000 words; this limit does not include tables, references, figure captions, endnotes.

### **Style guidelines**

Please refer to these style guidelines when preparing your paper, rather than any published articles or a sample copy.

Please use American spelling style consistently throughout your manuscript.

Please use double quotation marks, except where "a quotation is 'within' a quotation". Please note that long quotations should be indented without quotation marks.

### **Formatting and templates**

Papers may be submitted in any standard format, including Word and LaTeX. Figures should be saved separately from the text. To assist you in preparing your paper, we provide formatting templates.

Word templates are available for this journal. Please save the template to your hard drive, ready for use.

If you are not able to use the templates via the links (or if you have any other template queries) please contact [authortemplate@tandf.co.uk](mailto:authortemplate@tandf.co.uk)

Please Insert Line numbers and/or Page numbers. **Manuscripts failing to include Line numbers and/or Page numbers will be sent back to the authors.**

### **References**

Please use this reference style guide when preparing your paper.

### **Checklist: what to include**

- 1. Author details.** Please ensure everyone meeting the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) requirements for authorship is included as an author of your paper. Please include all authors' full names, affiliations, postal addresses, telephone numbers and email addresses on the title page. Where available, please also include ORCID identifiers and social media

handles (Facebook, Twitter or LinkedIn). One author will need to be identified as the corresponding author, with their email address normally displayed in the article PDF (depending on the journal) and the online article. Authors' affiliations are the affiliations where the research was conducted. If any of the named co-authors moves affiliation during the peer-review process, the new affiliation can be given as a footnote. Please note that no changes to affiliation can be made after your paper is accepted. Read more on authorship.

- 2 A structured **abstract** of no more than 250 words. A structured abstract should cover (in the following order): Background; Objectives; Methods; Results; Conclusions Read tips on writing your abstract.
- 3 **Graphical abstract** (Optional). This is an image to give readers a clear idea of the content of your article. It should be a maximum width of 525 pixels. If your image is narrower than 525 pixels, please place it on a white background 525 pixels wide to ensure the dimensions are maintained. Save the graphical abstract as a .jpg, .png, or .gif. Please do not embed it in the manuscript file but save it as a separate file, labelled GraphicalAbstract1.
- 4 You can opt to include a **video abstract** with your article. Find out how these can help your work reach a wider audience, and what to think about when filming.
- 5 **7 keywords.** Read making your article more discoverable, including information on choosing a title and search engine optimization.
- 6 **Funding details.** Please supply all details required by your funding and grant-awarding bodies as follows: *For single agency grants:* This work was supported by the [Funding Agency] under Grant [numberxxxx].  
*For multiple agency grants:* This work was supported by the [funding Agency 1]; under Grant [number xxxx]; [Funding Agency 2] under Grant [number xxxx]; and [Funding Agency 3] under Grant [number xxxx].
- 7 **Disclosure statement.** This is to acknowledge any financial interest or benefit that has arisen from the direct applications of your research. Further guidance on what is a conflict of interest and how to disclose it.
- 8 **Geolocation information.** Submitting a geolocation information section, as a separate paragraph before your acknowledgements, means we can index your paper's study area accurately in JournalMap's geographic literature database

and make your article more discoverable to others.

- 9. Supplemental online material.** Supplemental material can be a video, dataset, fileset, sound file or anything which supports (and is pertinent to) your paper. We publish supplemental material online via Figshare. Find out more about supplemental material and how to submit it with your article.
- 10. Figures.** Figures should be high quality (1200 dpi for line art, 600 dpi for grayscale and 300 dpi for color, at the correct size). Figures should be saved as TIFF, PostScript or EPS files. More information on how to prepare artwork.
- 11. Tables.** Tables should present new information rather than duplicating what is in the text. Readers should be able to interpret the table without reference to the text. Please supply editable files.
- 12. Equations.** If you are submitting your manuscript as a Word document, please ensure that equations are editable. More information about mathematical symbols and equations.
- 13. Units.** Please use SI units (non-italicized).

### **Using third-party material in your paper**

You must obtain the necessary permission to reuse third-party material in your article. The use of short extracts of text and some other types of material is usually permitted, on a limited basis, for the purposes of criticism and review without securing formal permission. If you wish to include any material in your paper for which you do not hold copyright, and which is not covered by this informal agreement, you will need to obtain written permission from the copyright owner prior to submission. More information on requesting permission to reproduce work(s) under copyright.

### **Disclosure statement**

Please include a disclosure of interest statement, using the subheading "Disclosure of interest." If you have no interests to declare, please state this (suggested wording: *The authors report no conflicts of interest*). For all NIH/Wellcome-funded papers, the grant number(s) must be included in the disclosure of interest statement. Read more on declaring conflicts of interest.

### **Clinical Trials Registry**



In order to be published in a Taylor & Francis journal, all clinical trials must have been registered in a public repository at the beginning of the research process (prior to patient enrolment). Trial registration numbers should be included in the abstract, with full details in the methods section. The registry should be publicly accessible (at no charge), open to all prospective registrants, and managed by a not-for-profit organization. For a list of registries that meet these requirements, please visit the WHO International Clinical Trials Registry Platform (ICTRP). The registration of all clinical trials facilitates the sharing of information among clinicians, researchers, and patients, enhances public confidence in research, and is in accordance with the ICMJE guidelines.

### **Complying with ethics of experimentation**

Please ensure that all research reported in submitted papers has been conducted in an ethical and responsible manner, and is in full compliance with all relevant codes of experimentation and legislation. All papers which report *in vivo* experiments or clinical trials on humans or animals must include a written statement in the Methods section. This should explain that all work was conducted with the formal approval of the local human subject or animal care committees (institutional and national), and that clinical trials have been registered as legislation requires. Authors who do not have formal ethics review committees should include a statement that their study follows the principles of the Declaration of Helsinki.

### **Consent**

All authors are required to follow the ICMJE requirements on privacy and informed consent from patients and study participants. Please confirm that any patient, service user, or participant (or that person's parent or legal guardian) in any research, experiment, or clinical trial described in your paper has given written consent to the inclusion of material pertaining to themselves, that they acknowledge that they cannot be identified via the paper; and that you have fully anonymized them. Where someone is deceased, please ensure you have written consent from the family or estate. Authors may use this Patient Consent Form, which should be completed, saved, and sent to the journal if requested.

### **Health and safety**

Please confirm that all mandatory laboratory health and safety procedures have been complied with in the course of conducting any experimental work reported in your paper. Please ensure your paper contains all appropriate warnings on any hazards that may be involved in carrying out the experiments or procedures you have described, or that may be involved in instructions, materials, or formulae.

Please include all relevant safety precautions; and cite any accepted standard or code of practice. Authors working in animal science may find it useful to consult the International Association of Veterinary Editors' Consensus Author Guidelines on Animal Ethics and Welfare and Guidelines for the Treatment of Animals in Behavioural Research and Teaching. When a product has not yet been approved by an appropriate regulatory body for the use described in your paper, please specify this, or that the product is still investigational.

### **Submitting your paper**

This journal uses Editorial Manager to manage the peer-review process. If you haven't submitted a paper to this journal before, you will need to create an account in the submission centre. Please read the guidelines above and then submit your paper in the relevant author centre where you will find user guides and a helpdesk.

If you are submitting in LaTeX, please convert the files to PDF beforehand (you may also need to upload or send your LaTeX source files with the PDF).

Please note that *Topics in Stroke Rehabilitation* uses Crossref™ to screen papers for unoriginal material. By submitting your paper to *Topics in Stroke Rehabilitation* you are agreeing to originality checks during the peer-review and production processes.

On acceptance, we recommend that you keep a copy of your Accepted Manuscript. Find out more about sharing your work.

### **Publication charges**

There are no submission fees or page charges for this journal.

Color figures will be reproduced in color in your online article free of charge. If it is necessary for the figures to be reproduced in color in the print version, a charge will apply.

Charges for color figures in print are £250 per figure (\$395 US Dollars; \$385 Australian Dollars; €315). For more than 4 color figures, figures 5 and above will be charged at £50 per

figure (\$80 US Dollars; \$75 Australian Dollars; €63). Depending on your location, these charges may be subject to local taxes.

### **Copyright options**

Copyright allows you to protect your original material, and stop others from using your work without your permission. Taylor & Francis offers a number of different license and reuse options, including Creative Commons licenses when publishing open access. Read more on publishing agreements.

### **Complying with funding agencies**

We will deposit all National Institutes of Health or Wellcome Trust-funded papers into PubMedCentral on behalf of authors, meeting the requirements of their respective open access (OA) policies. If this applies to you, please tell our production team when you receive your article proofs, so we can do this for you. Check funders' OA policy mandates [here](#). Find out more about sharing your work.

### **Open access**

This journal gives authors the option to publish open access via our Open Select publishing program, making it free to access online immediately on publication. Many funders mandate publishing your research open access; you can check open access funder policies and mandates [here](#).

Taylor & Francis Open Select gives you, your institution or funder the option of paying an article publishing charge (APC) to make an article open access. Please contact [openaccess@tandf.co.uk](mailto:openaccess@tandf.co.uk) if you would like to find out more, or go to our Author Services website.

For more information on license options, embargo periods and APCs for this journal please search for the journal in our journal list.

### **Authored Works**

On publication, you will be able to view, download and check your article's metrics (downloads, citations and Altmetric data) via Authored Works on Taylor & Francis Online. This is where you can access every article you have published with us, as well as your free eprints link, so you can quickly and easily share your work with friends and colleagues.

We are committed to promoting and increasing the visibility of your article. Here are some tips and ideas on how you can work with us to promote your research.

### **Article reprints**

You will be sent a link to order article reprints via your account in our production system. For enquiries about reprints, please contact the Taylor & Francis Author Services team at [reprints@tandf.co.uk](mailto:reprints@tandf.co.uk). You can also order print copies of the journal issue in which your article appears.

### **Queries**

Should you have any queries, please visit our Author Services website or contact us at [authorqueries@tandf.co.uk](mailto:authorqueries@tandf.co.uk).